



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

**PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA –
PIBIC**

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA FOZ DO RIO SÃO
FRANCISCO**

Área do conhecimento: Ciências Agrárias

Subárea do conhecimento: Agronomia

Especialidade do conhecimento: Recursos hídricos

Relatório Final

Período da bolsa: de (01/08/2018) a (31/07/2019)

Este projeto é desenvolvido com bolsa de iniciação científica:

PIBIC/COPES



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

SUMÁRIO

- 1. Resumo**
- 2. Palavras chave**
- 3. Introdução**
- 4. Objetivos**
- 5. Metodologia**
- 6. Resultados e discussões**
- 7. Conclusão**
- 8. Referências bibliográficas**
- 9. Outras atividades**



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

1. RESUMO

O rio São Francisco serve para inúmeras finalidades, a saber, geração de energia, consumo humano, dessedentação de animais, indústria, pesca, agricultura irrigada, navegação, lazer, enfim tudo ou quase tudo que relacione água com atividades humanas. Sempre foi palco de grandiosas obras e decisões nacionais. Sua suposta crise hídrica é um delírio, mas é real. Assim, objetivou-se mediante a esta pesquisa, avaliar a influência do avanço da cunha salina na qualidade da água do rio São Francisco. Para isso, foi feita a coleta de água em dez pontos durante a foz do baixo São Francisco, para análise do pH, salinidade, nitrato, cor, turbidez, dureza, sódio, cloreto, e condutividade elétrica, adotando medidas no controle de amostragem e padrões de higiene. A análise da água demonstrou que nos pontos mais próximos do encontro do rio São Francisco com o Oceano Atlântico a qualidade da água está comprometida, em termos de salinidade em espacial.

2. Palavras-Chave

Salinização; Recursos naturais e Meio ambiente.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

3. INTRODUÇÃO

As águas do rio São Francisco geram riqueza, deslumbramento e, também, conflitos. A bacia hidrográfica do rio São Francisco que abrange uma população estimada em 11 milhões e 700 mil habitantes possui suas águas utilizadas para inúmeras atividades humanas, a saber, consumo urbano e rural, geração de energia elétrica, agricultura irrigada, indústria, mineração, navegação e lazer.

O sistema bacia hidrográfica pode ser entendido como um todo de um conjunto de subsistemas, esta concepção induz ao entendimento da magnitude de cada um deles e a troca de matéria e energia entre eles. Por isso, o entendimento que se faz do sistema bacia hidrográfica é a de um sistema de processo-resposta. Assim o baixo São Francisco reflete todo o conjunto de ações humanas e naturais que ocorrem na bacia hidrográfica do rio São Francisco. São inúmeros os autores que apontam os problemas ambientais da região, com destaque para o avanço da cunha salina (MEDEIROS et al., 2007; CAVALCANTI et al., 2017, DOLL, 2017, SANTANA et al., 2018 e SANTANA et al., 2018b).

Segundo Aguiar Netto *et al.* (2011) estes impactos podem também comprometer a economia e gerar problemas sociais para a população ribeirinha e aos centros urbanos. Dessa maneira o recurso hídrico é um bem precioso e deve ser mantido em condições adequadas ao uso e a manutenção de toda forma de vida na terra. Assegurar a qualidade dos rios é o desafio do século atual. Partindo destes pontos, as realizações de monitoramento de parâmetros, físicos, químicos e biológicos são essenciais ao processo de gestão das bacias, tais informações são fundamentais para a elaboração de planos e políticas que possam garantir o fornecimento de água, atendendo de forma adequada aos múltiplos usos.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

Devido ao uso inconsciente do solo, água e recursos naturais tem modificado o ecossistema que refletem na qualidade da água. Nesse sentido, a crise hídrica do rio São Francisco registra, em 2018, o pior quadro desde que a história oficial começou a escrever sobre este importante curso d'água, com avanço da cunha salina sobre as águas doces da foz. Atualmente, registra-se uma vazão mínima média igual a 550m³/s, quando deveria passar muito mais água para sua foz e a manutenção dos sistemas aquáticos.

Para Oliveira, Campos e Medeiros (2010) verificar se um determinado corpo d'água possui condições satisfatórias é assegurar seus usos, porém, se faz necessário efetuar caracterização físico químicas, ou seja, avaliar a sua qualidade e comparar seus dados conforme classificação da Resolução CONAMA 357/05 e Portaria MS 2914/2011. O processo de avaliação depende fundamentalmente da escolha de parâmetros representativos para identificação do perfil degradador (OLIVEIRA, CAMPOS e MEDEIROS, 2010).

De acordo com Cavalcante *et al.* (2017) mediante a regularização das vazões a ação do rio sobre o mar está lenta, permitindo que a cunha salina se desloque rio acima. Dessa forma, a cunha salina entra no rio através das oscilações das marés. Que segundo Peter e Huber (2008) a cunha salina se move para traz e para frente com o ritmo diário das marés, então, ela adentra na maré alta e recua conforme maré baixa.

Para Borges *et al.* (2018) a dinâmica dos estuários basicamente é governada pelas ações das marés e o fluxo de água doce. Esta dinâmica é mistura entre as águas da zona costeira e as águas do rio, possibilitando o transporte de compostos e sedimentos provocados pelas ações antrópicas. As oscilações hidrodinâmicas existentes em áreas de foz permitem que as águas do mar se misturem com as águas fluviais estabelecendo processos de circulação de troca e energia do ecossistema aquático.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

Com o avanço da cunha salina a água perde a qualidade, que de acordo com Santana et al. (2018b) a salinidade é um fator preocupante por comprometer diretamente os usos da água e afetar diretamente a biota na região. Sugere-se que novas pesquisas sejam implementadas na região com a finalidade de monitoramento da cunha salina e seus potenciais riscos para a população do baixo São Francisco.

No cenário hidrodinâmico percebeu-se a influência da corrente marinha sobre o fluxo do rio em trechos acima de Piaçabuçu/AL, ocorrência que pode permitir mudança na dinâmica ambiental e alteração das características da qualidade da água em detrimento a diminuição do volume útil dos reservatórios existentes a jusante do rio São Francisco.

4. OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar a hidrodinâmica ambiental e as relações antrópicas na foz do rio São Francisco em Sergipe e Alagoas. Este relatório se relaciona com o plano de trabalho responsável por realizar o monitoramento qualitativo da água em áreas da foz do rio São Francisco e identificar e pontuar as principais ações antrópicas na foz do rio São Francisco e sua influência para sustentabilidade na região em estudo.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

5. METODOLOGIA

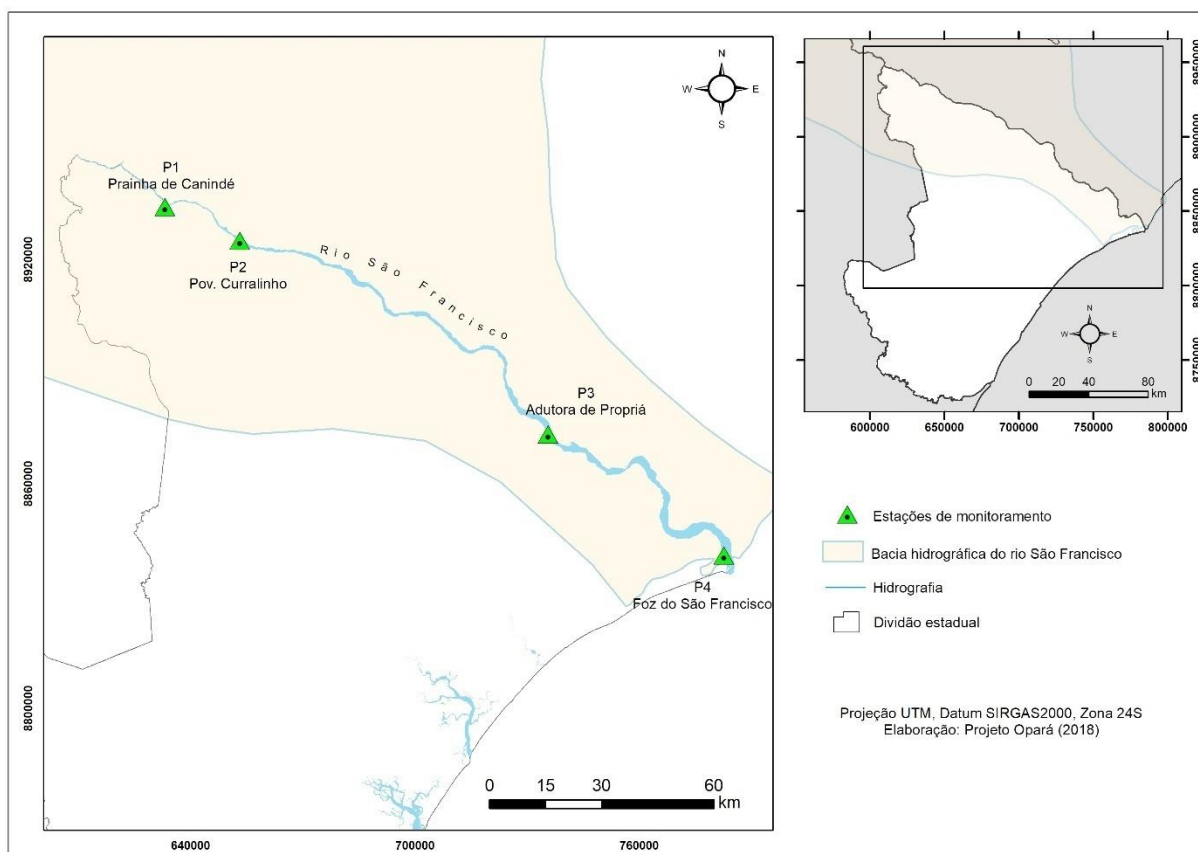
5.1. BAIXO SÃO FRANCISCO

Os pontos de amostragem da água foram tomados em 4 (quatro) locais de monitoramento ao longo do baixo curso do rio São Francisco (Figura 1), sendo um local próximo à barragem de Xingo, especificamente na prainha localizada em Canindé do São Francisco (P1), seguindo o fluxo do rio na região de Curralinho localizada em Poço Redondo encontra-se a segunda estação (P2), a terceira estação de monitoramento está localizada próximo a adutora da DESO (Companhia de saneamento de Sergipe), em Própria (P3) e a última estação encontra-se na foz do rio São Francisco, próximo ao povoado Saramem (P4). Foram realizadas campanhas de monitoramento em novembro de 2018 e abril de 2019.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

Figura 1. Mapa de localização das estações de monitoramento na baixo São Francisco.



As coletas foram efetuadas seguindo as normas estabelecidas para amostragem, em recipientes plásticos de 1L, identificados e preservados em refrigeração exceto o recipiente de oxigênio dissolvido, para as análises de coliformes, clorofiras e oxigênio dissolvidos foram utilizados recipientes de vidro (Figura 2). As Análises foram efetuadas utilizando a metodologia analítica descrita em APHA (2005), no laboratório de águas do Instituto Tecnológico de Pesquisas



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

do Estado de Sergipe (ITPS). As seguintes variáveis foram mensuradas: temperatura, pH, turbidez, cor, condutividade elétrica, dureza, sólidos totais dissolvidos, sólidos totais em suspensão, oxigênio dissolvido), clorofila-a, alcalinidade; sódio, cloreto, nitrato, nitrito, amônia, fósforo total e coliformes termotolerantes.

Figura 2. Coleta de água na foz do rio São Francisco.





**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

5.2. FOZ DO RIO SÃO FRANCISCO

Foram realizadas coletas de água em nove pontos na foz do rio São Francisco, seguindo os pontos marcados por Santana et al. 2018b que podem ser visualizados no mapa da Figura 3.

Durante as medições com a sonda multiparâmetros coletaram amostras de água foz do rio São Francisco na camada superficial, utilizando os procedimentos de coleta e conservação (Figura 4), seguindo os padrões de higiene e controle de amostragem descrita por Apha (2005): pH, oxigênio dissolvido, demanda biológica e química de oxigênio, sólidos totais, fósforo total, condutividade, cloretos, turbidez e nitrato. As águas coletadas foram conduzidas para o laboratório de química ambiental da UFS e ou laboratório de qualidade da água do Instituto de Pesquisa Tecnológicas de Sergipe.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

Figura 3. Mapa de localização da foz do rio São Francisco no Brasil e na bacia hidrográfica, com destaque para os pontos de coleta de água.

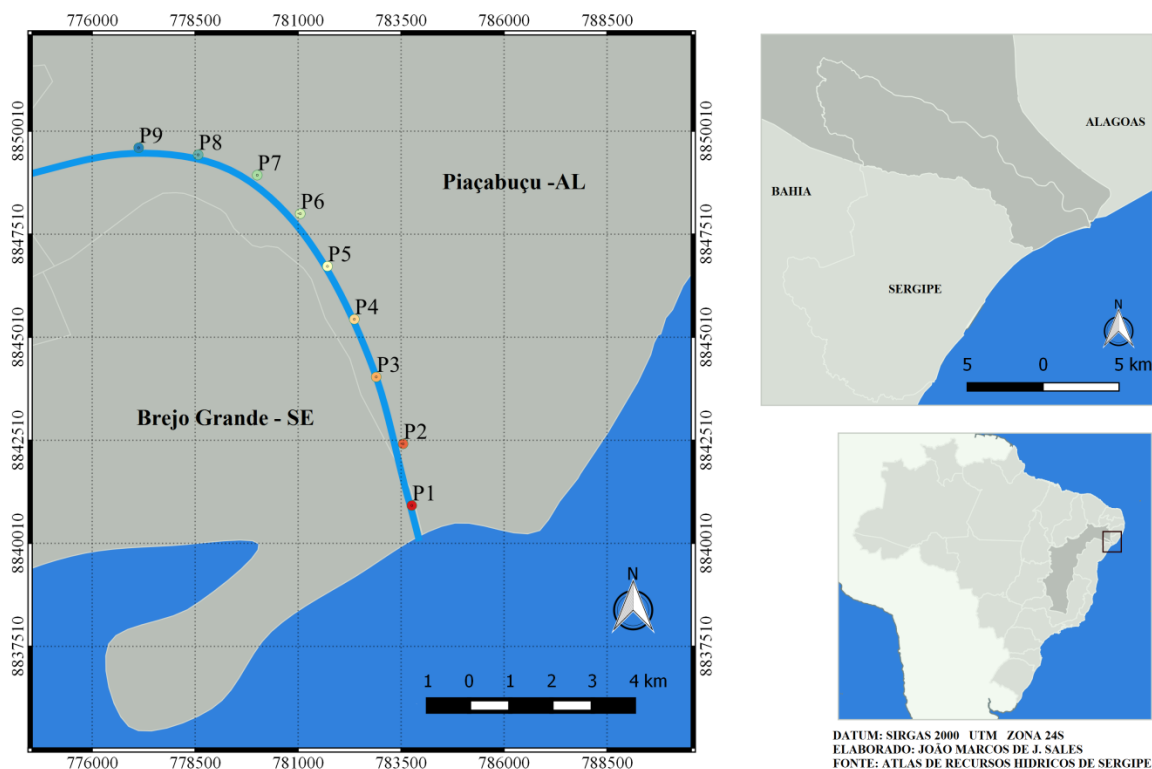


Figura 4. Procedimento das amostras de água para análise de Oxigênio dissolvido (OD), foz do rio São Francisco.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**



Os resultados obtidos foram comparados com os “valores máximo permitidos” pela Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde e pela Resolução CONAMA Nº357/2005.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1. BAIXO SÃO FRANCISCO

A qualidade da água no baixo São Francisco pode ser observada a partir dos valores contidos nas Tabelas 1 e 2.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

Tabela 1. Resultados da qualidade da água, em novembro de 2018, no baixo São Francisco.

Parâmetros	Estações de Monitoramento				Portaria 2.914/11 Ministério da Saúde - MS	Água Doce, classe 2
	P1	P2	P3	P4		
pH	7,47	9,42	7,52	7,87	6 a 9,5	6 a 9,0
Condutividade Elétrica-CE (dS. m ⁻¹)	0.077	0.077	0.075	4.399	-	-
Oxigênio Dissolvido- OD (mgO. L ⁻¹)	7,02	12,14	6,53	8,05	-	>5
Fósforo Total-P(mgP. L ⁻¹)	0,046	0,04	0,035	0,021	-	≤ 0,050
Sólidos Dissolvidos Totais- TDS(mg. L ⁻¹)	42,97	43,1	42,21	2463	1000	500
DBO (Método Respirométrico) (mgO ₂ . L ⁻¹)	7,1	4,9	2,7	7,1	-	≤ 5
Sólidos em Suspensão Totais(mg. L ⁻¹)	5	8	5	9	-	-
Nitrogênio - Amoniacal NH ₃ (mgNH ₃ . L ⁻¹)	<0,037	<0,037	<0,037	0,168	1,5	≤ 2 para pH >7,5 e <8
Nitrogênio - Nitrito(mgNO ₂ . L ⁻¹)	0,0016	0,002	0,002	0,002	1	1
Nitrogênio - Nitrato(mgNO ₃ . L ⁻¹)	0,3	0,274	0,29	0,036	10	10
Cor Aparente(Uh)	0,97	0,88	0,66	0,02	15	≤ 75
Dureza Total (mgCACO ₃ . L ⁻¹)	24,21	33,27	31,83	1447	500	-
Salinidade (g. Kg ⁻¹)	0,02	0,02	0,02	2,453	<0,5	<0,5
Clorofila (µg. L ⁻¹)	3,11	1,8	0,3	0,16	-	≤ 30
Sódio (mgNa. L ⁻¹)	3,91	3,98	4,02	984,5	200	-
Cloretos (mgCl. L ⁻¹)	4,74	5,35	5,56	1912	250	250
Alcalinidade (mgCACO ₃ . L ⁻¹)	45,55	86,76	41,21	52,94	-	-
Coliformes Termotolerantes (NPM. 100mL ⁻¹)	400	790	140	-	-	-

Os resultados mostraram que as amostras são ligeiramente alcalinas (Tabela 1), devido aos elevados valores de pH (7,47 a 9,42). ficando fora dos padrões de qualidade no o ponto P2 - Curralinho. De acordo com os limites estabelecidos pelo CONAMA, nota-se que dentre os quatros pontos distribuidos



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

ao longo da região do baixo São Francisco a região da foz foi onde foram apresentados os maiores valores de alguns dos parametros analisados, devido à influencia da água do mar que avança sobre a água do rio. Os valores maximos estabelecidos nesse ponto de monitoramento registrou altos valores para salinidade, condutividade elétrica, cloretos, alcalinidade, dureza, sódio. O registro desses altos valores são características de água salobra. A salinidade que é definida como o teor de sais dissolvidos presentes em um determinado meio, observou-se que na foz registrou 2,453g/kg, enquanto nos demais locais foram encontrados 0,02g/kg, a condutividade elétrica é a capacidade de uma solução em transmitir corrente elétrica devido à presença de substâncias dissolvidas na água e pode ser correlacionada com a salinidade e os sólidos dissolvidos totais. Foram observadas variações da CE aproximadamente 76 μ S/cm nos três primeiros pontos e na Foz 4399 μ S/cm.

Nota-se que à medida que os pontos se aproximam da foz a condutividade elétrica e salinidade e demais parâmetros correlacionados com essa presença de sais aumentam, como vistos no relatório sobre a cunha salina notou-se que a vazão que chegar na região da foz é baixa, logo o avanço da mares alterou esse ambiente, a influência da água do mar possibilitou a presença de peixes de águas salgadas sendo encontrado a 11km da foz do rio São Francisco. Na Tabela 1 é possível observar esses e outros parâmetros analisados durante o período do referido relatório e o enquadramento das Águas foi utilizado os parâmetros de classificação obedecidos pela Resolução CONAMA N°357/2005 e pela Portaria N°2.914/11 do Ministério da Saúde para os valores de referência que expressam o limite máximo.

No momento atual, a foz do rio São Francisco enfrenta a salinização de suas águas superficiais provocadas pelo avanço da cunha salina em direção a montante do rio. Medeiros et al. (2011) afirmam que esta se encontra estacionária



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

à 6km, com picos de 10km. Santana et al. (2018a) efetuando medições sobre a salinidade e simulações da hidrodinâmica na foz no rio São Francisco afirmam que a cunha salina já se encontra a 12km. Em suma, perda da força das águas fluviais, decorrente das regularizações das barragens, o excesso de consumo de água na bacia hidrográfica e talvez a seca prolongada, estão afetando o abastecimento de água para as cidades de Piaçabuçu em Alagoas e Brejo Grande em Sergipe, bem como a pesca e agricultura.

Tabela 2. Resultados da qualidade da água, em abril de 2019, no baixo São Francisco.

Parâmetros	Estações de Monitoramento				Portaria 2.914/11 Ministério da Saúde - MS	CONAMA 357/05 Água Doce, classe 2
	P1	P2	P3	P4		
pH	7.71	9.69	7.49	7.56	6 a 9,5	6 a 9,0
Condutividade Elétrica-CE (dS. m ⁻¹)	97.41	90.76	101.66	4744	-	-
Oxigênio Dissolvido- OD (mgO. L ⁻¹)	6.48	10.53	7.85	6.92	-	>5
Fósforo Total-P(mgP. L ⁻¹)	0.037	0.037	0.060	0.037	-	≤ 0,050
Sólidos Dissolvidos Totais- TDS(mg. L ⁻¹)	54.55	50.84	56.93	2657	1000	500
DBO (Método Respirométrico)(mgO ₂ . L ⁻¹)	7.1	4.9	0.5	1.6	-	≤ 5
Sólidos em Suspensão Totais(mg. L ⁻¹)	35	50	14	18	-	-
Nitrogênio - Amoniacal NH ₃ (mgNH ₃ . L ⁻¹)	0.120	0.120	0.027	0.012	1,5	≤ 2 para pH >7,5 e <8
Nitrogênio - Nitrito(mgNO ₂ . L ⁻¹)	0.021	0.021	0.021	0.010	1	1
Nitrogênio - Nitrato(mgNO ₃ . L ⁻¹)	0.180	0.155	0.191	0.553	10	10
Cor Aparente(Uh)	1.77	5.73	5.01	8.57	15	≤ 75
Dureza Total (mgCACO ₃ . L ⁻¹)	44.72	42.35	45.62	1308.0	500	-



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

Salinidade (g. Kg ⁻¹)	0.03	0.03	0.03	2,647	<0,5	<0,5
Clorofila (µg. L ⁻¹)	5.05	4.97	2.11	4.62	-	≤ 30
Sódio(mgNa. L ⁻¹)	1.26	1.31	4.31	890.0	200	-
Cloretos (mgCl. L ⁻¹)	4.008	4.495	6.443	1351.0	250	250
Alcalinidade (mgCACO ₃ . L ⁻¹)	44.4	30.0	38.4	48.0	-	-
Coliformes Termotolerantes (NPM. 100mL ⁻¹)	6800	100	130	490	-	-
Turbidez (uT)	1.62	8.96	11.02	23.60	5	
Temperatura (C°)	29.15	28.67	29.54	28.87		

Nota-se que dentre os quatros pontos distribuidos ao longo do curso principal da região do baixo São Francisco, na amostragem da foz foram apresentados os maiores valores de algumas variáveis analisadas, provavelmente é reflexo da influência da água do mar que avança sobre a água do rio.São Francisco. Observa-se altos valores de condutividade elétrica-CE foram registradas variações 4744(P4)> 101.66(P3) >97.41(P1) e >90.76(P2), na Foz do rio São Francisco (P4) maior valor 4744µS cm⁻¹ à presença de substâncias dissolvidas na água e está ligado a outro indicativo que é presença de teor de sais dissolvidos sob a forma de íons , essa carga de sólidos na água medida através dos sólidos dissolvidos totais (STD) os valores obtidos foram: 2657(P4)>56.93(P3)>54,55(P1) e 50,84(P2).

Outra forma de verificar a carga de sólidos é através da medição da resistência da água à passagem de luz é conhecida como turbidez. É provocada pela presença de partículas flutuando na água, é um parâmetro de aspecto estético de aceitação ou rejeição, e o valor máximo permitido de turbidez na água distribuída é de 5,0 NTU.de acordo com a Portaria do Ministério da Saúde , a turbidez da água variou de 1,62(P1) mínimo e máximo 23,60(P4), apenas o ponto da Prainha(P1) apresentou valores inferiores ao limite aceitável, ou seja, em todos



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

os pontos amostrados, os valores de turbidez foram ao padrão estabelecido pela legislação vigente para potabilidade do Ministério da Saúde.

Os resultados da salinidade que é definida como o teor de sais dissolvidos presente em um determinado meio, observou-se variações desse parâmetro de $0,03\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ em P1, P2 e P3, já na foz o valor $2,647\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ (P4), 5 vezes superior ao limite permitido nos padrões estabelecidos por órgãos reguladores, observa-se na tabela 1 a quantidade dos íons dissolvidos de sódio (Na^+) e cloretos (Cl^-) nesse local indicando característica do avanço da água do oceano sobre o rio os valores elevados das concentrações em mgL^{-1} de íons Na^+ foi 890 e o valor medido mgL^{-1} de íons Cl^- foi 1351. o parâmetro dureza desse local de coleta apresentou teor de dureza de $1308\text{mgCaCO}_3\text{L}^{-1}$. Os demais pontos estão dentro dos padrões estabelecidos pela Portaria, MS Nº 2914/2011 e Conama para esses parâmetros avaliados.

Para o oxigênio dissolvido (OD) o valor máximo obtido nas análises de água foi de $10,53\text{mgL}^{-1}$ no ponto de coleta 2, e o valor mínimo de $6,48\text{mgL}^{-1}$ ocorreu no ponto 1, os valores de OD apresentaram concordância com o limite estabelecido pela resolução CONAMA 357/2005 que define uma faixa $\geq 5\text{mgL}^{-1}$. A demanda bioquímica de oxigênio, ou seja, quantidade de oxigênio consumido durante 5 dias (DBO5), apresentou variações com valores mínimos de $0,5\text{mgL}^{-1}\text{O}_2$ (Pontos 3), valor baixo também encontrado no (Ponto 4) valores de $1,6\text{mgL}^{-1}\text{O}_2$ corroborando estar dentro dos limites estabelecidos pela Resolução do órgão ambiental responsável ($\leq 5\text{mgL}^{-1}\text{O}_2$). O máximo valor obtido desse parâmetro foi de $7,1\text{mgL}^{-1}\text{O}_2$ (P1), com relação a P2 que apresentou valor de $4,9\text{mgL}^{-1}\text{O}_2$ próximo ao limiar estabelecido pelo CONAMA ($< 5\text{mgL}^{-1}\text{O}_2$). Cabe acrescentar que valores elevados de DBO podem reduzir os níveis de oxigênio na água e sugerem um descarte de efluentes domésticos não tratados, principalmente devido ao escoamento superficial.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

. A presença de coliformes termotolerantes em todos os pontos de amostragem são indicadores de contaminação de origem fecal, relacionados de dois fatores principais, urbano referente ao descarte de efluentes domésticos não tratados, e principalmente devido ao escoamento superficial e dessedentação animal e o livre acesso. Os índices de coliformes obtidos atenderam os limites dos padrões estabelecidos pela legislação vigente ($1000\text{NPM} \cdot 100\text{mL}^{-1}$), com exceção do P1 que apresentou valor de 6 vezes acima do estabelecido pelo CONAMA Águas com níveis elevados deste indicador apresentam riscos à saúde humana e ao meio aquático, pois sugerem a presença de patógenos

Em relação ao nutrientes os valores de nitrogênio Amoniacal variaram de $0,012$ a $0,120\text{mgNH}_3\text{L}^{-1}\text{L}^{-1}$, já o nitrogênio nitrito este parâmetro variou de $0,010$ a $0,021\text{mgNO}_2\text{L}^{-1}$, nitrogênio nitrato valores mínimos $0,155\text{mgNO}_3\text{L}^{-1}$, e máximos $0,553\text{mgNO}_3\text{L}^{-1}$, contudo, os valores medidos de nitrogênio nas diferentes formas atendem à Resolução Conama 2, 1 e 10mgL^{-1} , respectivamente. A determinação das concentrações de fósforo na água é uma etapa fundamental para o monitoramento e controle da eutrofização artificial, outra variável que serve como um valioso indicador do estado trófico é a clorofila *a*, os valores encontrados fósforo total-PT mínimo $0,037$ e máximo $0,060$ esse último valor correspondente a P3, acima do padrão CONAMA ($0,050\text{ mgL}^{-1}$) Já em relação aos valores de clorofila *a* oscilaram em valores a $2,11$ a $5,05\text{ }\mu\text{gL}^{-1}$, dentro do estabelecido no CONAMA ($\leq 30\text{ }\mu\text{gL}^{-1}$)

6.2. FOZ DO RIO SÃO FRANCISCO

Os resultados obtidos para a qualidade da água na foz do rio São Francisco, em abril de 2019 podem ser visualizados na Tabela 3, onde se observa que à medida que se aproxima do Oceano Atlântico (pontos P1 e P2) ocorre uma



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

redução da qualidade de água para consumo humano, com destaque para o aumento da condutividade elétrica.

Tabela 3. Resultados da análise da qualidade da água nos pontos de monitoramento na foz do rio São Francisco, em abril de 2019, entre os estados de Sergipe e Alagoas.

Parâmetros	Unidades	Monitoramento									MS*
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	
pH	--	7.81	7.44	7.51	7.44	7.47	7.48	7.42	7.43	7.39	6 a 9,5
Condutividade elétrica	µS/cm	13400	1547.8	212.2	2476	136.71	143.89	149.86	136.06	150.29	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	7504	866.8	118.8	1387	76.56	80.58	83.92	76.19	84.16	1000
Turbidez	uT	111	13	6	15	6	5	7	9	10	5
Dureza Total	mgCaCO ₃ /L	3911	261.7	115.3	379.2	106.1	109.9	105.5	122.4	109.3	500
Sódio	mg Na/L	2200	193.3	18.37	370	7.68	9.1	10.56	11.11	14.86	200
Salinidade	g/Kg	7,522	0.85	0.09	1.37	0.05	0.06	0.06	0.05	0.06	<0,5
Oxigênio dissolvido	mg Cl/L	5.52	-	-	-	-	6.28	6.47	6.47	6.09	>5
Cloretos	mg Cl/L	4578	425	37.77	750.6	16.59	18.83	21.04	22.59	29.66	250

OBS: MS* = Portaria 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde.

De acordo com Segundo (2001) nas águas da foz do rio São Francisco a distribuição da salinidade é regulada pelo fluxo fluvial e pela ação da maré. Com os descritores estatísticos de verificação qualitativa da água estão descritos no gráfico 1. Nota-se que a salinidade obteve variações desse parâmetro de 0,05 a 1,67g/kg e que o ponto P2 está acima dos valores permitidos devido a cunha salina e a salinidade varia de acordo a profundidade, pois a água salgada é mais densa e permanece no fundo (CASTRO e HUBER, 2012).

7. CONCLUSÃO



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que a qualidade da água na foz do rio São Francisco se encontra com problemas devido, em especial, a valores levados de salinidade e presença de coliformes fecais. Tal fato, ocorre, sobretudo pela redução da vazão do rio São Francisco, devido aos problemas ocasionados pelo excesso de consumo de água e redução de chuvas.

Estas mudanças ambientais comprometem a sustentabilidade de grandes rios, se tornando um desafio da geração atual em manter a preservação dos rios e garantir a qualidade da água para as gerações futuras entre estes a bacia hidrográfica do rio São Francisco, que atualmente apresenta condições de risco.

8. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a COPES por acreditar neste projeto de pesquisa. E ao projeto Opará: águas do São Francisco, patrocinado pelo programa Petrobras Socioambiental por dialogar com o presente trabalho e contribuir durante todo o desenvolvimento desta pesquisa.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA. American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wat water**, 21st ed. Washington, 2005.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Reservatório de Xingó aumentará vazão liberada para média semanal de 800m³/s**, 2017.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, Seção 1,04 de janeiro de 2012, p. 43-49.

BRASIL. **Resolução CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente). Resolução n.º 357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a Classificação dos Corpos de Água e Diretrizes Ambientais para o seu Enquadramento, bem como Estabelece as Condições e Padrões de Lançamento de Efluentes, e dá Outras Providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2005.

CASTRO, PETER; HEBER, M. E. **Biologia Marinha**. 8. Ed. Porto Alegre:AMGH, 2012. 461p.

DOLL, K. M. Evaluation of the water quality at the mouth of the São Francisco river, Brejo Grande-SE. 2017. Dissertação (Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Sergipe.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 3 ed. Editora Interciência. Rio de Janeiro, 2011.

FERREIRA, R. A.; SILVA-MANN, R.; ARAGÃO, A. G.; REZENDE, A. M. da S.; SANTOS, T. I. S.; SANTOS, P. L.; CARVALHO, S. V. Á. **As áreas ciliares na região do Baixo São Francisco: processo de ocupação e sua recuperação**. In: LUCAS, A. A. T.; AGUIAR NETTO, A. O. (Org.). Águas do São Francisco. São Cristóvão: Editora UFS, 2011, v., p. 85-126.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

MEDEIROS, P.RP.; SANTOS, M. M.; CAVACANTE, G. H.; DE SOUZA, W, F.L.; SILVA, W.F. Características ambientais do Baixo São Francisco (Al/SE):Efeitos de barragens no transporte dos materiais na interface no continente oceano. **Geoquímica Brasiliense**. V 28. 65-78.2014.

MORGANO, M. A.; SCHATTI, A. C; ENRIQUES, H. A; MANTOVANI, D. M. B. Avaliação físico-química de águas minerais comercializadas na região de Campinas, SP. Ciênc. Tecnol. Aliment. 2002, vol.22, n.3, p.239-243.

OLIVEIRA, C. N. O; CAMPOS, V. P.; MEDEIROS, Y. D. P. Avaliação e identificação de parâmetros importantes para a qualidade de corpos d'água no semiárido baiano. Estudo de caso: bacia hidrográfica do rio Salitre. **Quim. Nova**, Vol. 33, No. 5, 1059-1066, 2010.

RHEINHEIMER, D. S.; SOUZA, R. O. **CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E ACIDIFICAÇÃO DE ÁGUAS USADAS NA APLICAÇÃO DE HERBICIDAS NO RIO GRANDE DO SUL**. Rev. Ciência Rural, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 97-104, 2000.

SEGUNDO, G. H. C. Caracterização Hidrodinâmica sedimentologica do estuário e delta do rio São Francisco. Dissertação. Departamento de meteorologia/CCEN/UFAL. 2001.125p.

UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Relatório mundial das Nações Unidas sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos. Água para um mundo sustentável- Sumário Executivo. WWDR.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

2015a. 08 p UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Relatório mundial das Nações Unidas sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos. Água para um mundo sustentável. WWRD. 2015b. 08p

10. OUTRAS ATIVIDADES

Ao longo do projeto de pesquisa a bolsista desenvolveu algumas atividades referentes ao plano de pesquisa.

Além de participar fez parte da organização na II SEMEA Semana da Engenharia Agrônômica. Em um curto intervalo de tempo participou da comissão organizadora do ciclo de palestras que tiveram os seguintes temas. Irrigação de precisão: Aplicação de água a taxa variável, MINHOCULTURA: Produção de húmus e Eficiência do uso da água.

Outro evento foi a SEMAC a qual participou de muitas palestras e minicursos, na área de Alternativas para redução da geração de lixo e sobre Plágio acadêmico organizado pela COPES durante a 28ª EIC.

Também enviou trabalhos para o CBAGRO 2019, "UTILIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO EM PLANEJAMENTO AGROPECUÁRIO PARA A CIDADE DE POÇO VERDE, SEMIÁRIDO SERGIPANO."